

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВИЛЬНЮССКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА им. ГЕДЕМИНАСА  
БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (УКРАИНА)  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ г. ЛЕЙРИИ (ПОРТУГАЛИЯ)  
АРИЭЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ИЗРАИЛЬ)  
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)  
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:  
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ

Электронный сборник статей  
международной научной конференции,  
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 5-6 апреля 2018 г.)

Под редакцией  
канд. техн. наук, доцента А. А. Бакатовича;  
канд. техн. наук, доцента Л. М. Парфеновой

Новополоцк  
Полоцкий государственный университет  
2018

*Редакционная коллегия:*

А. А. Бакатович (председатель), Л. М. Парфенова (зам. председателя),  
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,  
Т. И. Королева, В. Е. Овсейчик

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ** [Электронный ресурс] : электронный сборник статей международной научной конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 5–6 апр. 2018 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. А. А. Бакатовича, Л. М. Парфеновой. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Рассмотрены организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

*Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.*

Компьютерный дизайн К. В. Чулковой, В. А. Крупенина.

Технический редактор О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Т. А. Дарьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь  
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

Секция II  
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ,  
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЁТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УДК 624.012.454

ПРОЧНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОГО МУФТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ

В.С. Гарунович, А.С. Аль Нахди

Полоцкий государственный университет, Беларусь

email: a.nahdi@psu.by

*Целью представленной в данной работе ставилось получение экспериментальных данных о прочности безсварного стыкового муфтового соединения арматуры.*

*Ключевые слова: муфтовое соединение, арматура, прочность на сжатие и растяжение.*

STRENGTH OF MECHANICAL COUPLING CONNECTION OF RAIL FITTINGS

V. Harunovich, A.S. Al Nahdi

Polotsk State University, Belarus

email: a.nahdi@psu.by

*The purpose presented in this paper was to obtain experimental data on the strength of an unshifted butt-joint coupling of reinforcement.*

*Keywords: box joint, reinforcement, compression and tensile strength.*

Выбор связующего материала в составе стыка в виде полимерной композиции на основе эпоксидной смолы обусловлен возможностью получения высокопрочного быстро-твердеющего в течение суток материала. Длина соединения в данном исходном сочетании принята равной 250 мм (10 диаметров стыкуемых стержней) на основании результатов испытаний при растяжении образцов соединений с разной длиной муфты. При длине трубы – муфты 10·Ø25 испытания показали стабильные значения разрыва по среднему сечению соединения при усилиях, соответствующих временному сопротивлению стали трубы.

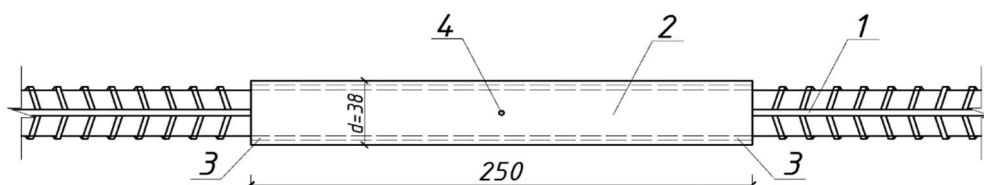


Рисунок 1. – Конструкция муфтового соединения стержневой арматуры:  
1 – стыкуемые арматурные стержни  $d = 25$  мм; 2 – муфта из трубы  $d = 38$  мм;  
3 – компаунд эпоксидный; 4 – отверстие диаметром 3 мм

Предлагаемая конструкция с учетом марки стали С235, используемой при изготовлении трубы соединения предлагала длину анкеровки  $5d$  (125 мм). В ходе предварительных испытаний на растяжение было испытано три образца. Испытания производились на разрывной машине Р-50 при постоянной скорости нагружения (рис. 2, а).

Испытания на сжатие производилось на прессе П-125 при постоянной скорости нагружения. Для проведения опытов были изготовлены специальные стальные основания призмы, размером 200х200х50, по две на каждый конец арматуры. В одной из каждой пары призм сверлилось отверстие, в последствии призмы скреплялись болтами. В отверстие призмы вставлялся строго в вертикальном положении арматурный стержень и крепился эпоксидной смолой, затем аналогичная операция проделывалась с другим концом арматуры. Общий вид конструкции в сборе представлен на рисунке 2, б.

Наблюдение за линейными перемещениями стыкуемых стержней относительно муфты осуществлялось рычажными механическими тензометрами Гугенбергера с точностью 0,001 мм.

На растяжение и сжатие испытывалось 5 образцов. Стержни, испытываемые на растяжение имели номера 1Р, 2Р, 3Р, 4Р, 5Р. Стержни, контролируемые на сжатие 1К, 2К, 3К, 4К и стержни с муфтами 1С, 2С, 3С, 4С, 5С. Нагружение осуществлялось пошагово с интервалом 25 кН на сжатие и 10 кН на растяжение.

Результаты проведенных испытаний приведены в таблице 1.

При сжатии деформации в сечениях муфты значительно меньше деформаций стыкуемых стержней на всех этапах нагружения. Объяснением этому служит меньшая интенсивность напряжения на большей площади сечения. В переходных зонах, в начале и в конце муфты, образуется градиент деформаций, связанный с процессом перераспределения усилий между стыкуемыми стержнями и муфтой. Именно в этих зонах наблюдается искривление образца в момент потери устойчивости при достижении предельных усилий на сжатие.



а



б

Рисунок 2. — Испытуемый образец в разрывной машине (а),  
общий вид механического соединения в прессе (б)

Таблица 1. – Сводная таблица испытаний механических соединений арматуры

Сжатие		Вид разрушения	Растяжение		Вид разрушения
№ образца	Разр. нагрузка		№ образца	Разр. нагрузка	
1С	256кН	Потеря устойчивости	1Р	212кН	выдергивание стержня
2С	256кН	Потеря устойчивости	2Р	210кН	выдергивание стержня
3С	276кН	Потеря устойчивости	3Р	230кН	выдергивание стержня
4С	269кН	Потеря устойчивости	4Р	240кН	выдергивание стержня
5С	270кН	Потеря устойчивости	5Р	240кН	выдергивание стержня

При растяжении, на начальных стадиях нагружения до  $0,5N_{\max}$  характер распределения деформаций по длине стыка аналогичен характеру распределения при испытаниях на сжатие. На более высоких этапах нагружения, приближающихся к критическим, отчетливо проявляется зона анкеровки, проявляющееся за счет работы сил сцепления на участках интенсивной передачи усилий между стержнями и муфтой. Также на высоких стадиях нагружения образуется зона нелинейного опережающего деформирования середины стыка, где в дальнейшем вследствие достижения временного сопротивления стали и происходит разрыв муфты.

Проведя данное исследование можно сделать следующие выводы:

- испытания на растяжение предлагаемой конструкции механического соединения в принятой комплектации показали стабильные значения усилий разрыва по среднему сечению, соответствующие временному сопротивлению стали трубы муфты;
- предельная сжимающая нагрузка при потере устойчивости опытных образцов стыка имела значения, близкие к результатам испытания на растяжение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Узел стыкового соединения стержней арматуры в сжатых железобетонных элементах / С.А. Мадатян [и др.] // Бетон и железобетон. – № 2. – 2008. – с. 2–5.